

2019年6月10日

博士学位論文審査報告書

大学名	早稲田大学		
研究科名	スポーツ科学研究科		
申請者氏名	関根悠太		
学位の種類	博士（スポーツ科学）		
論文題名	若年バスケットボール選手の筋形態、内分泌応答および運動能力の変化に対する成熟度の影響 The effects of the maturity level on the changes of muscle, endocrine responses, and athletic performances in youth basketball players		
論文審査員	主査	早稲田大学教授	広瀬統一 博士（学術）（東京大学）
	副査	早稲田大学教授	岡田純一 博士（スポーツ科学）（早稲田大学）
	副査	早稲田大学教授	熊井 司 医学博士（奈良県立医科大学）
	副査	早稲田大学准教授	平山邦明 博士（スポーツ科学）（早稲田大学）

本論文は若年者の筋形態、内分泌応答およびスプリント、跳躍能力と生物学的成熟度の個体差の関係について検討することを目的とし、3つの研究で構成されている。

第一研究は中学生から大学生のバスケットボール選手71名の大腿四頭筋の各筋頭の形態変化について横断的に比較した。超音波診断装置を用いて内側広筋斜頭（VMO）、内側広筋（VM）、大腿直筋（RF）、中間広筋（VI）、外側広筋（VL）の筋厚測定およびRF、VLの縦断像による羽状角の測定および筋束長の推定を行った。さらに月齢と各筋頭の筋厚の値から三次近似式を求め、二階微分によって算出された変曲点を最大発育年齢として推定した。その結果12-13歳群のすべての筋頭は18-20歳群よりも低値を示し（ $p < 0.05$ ）、VM、RF、VLの筋厚は16-17歳群よりも低値であった（ $p < 0.05$ ）。14-15歳群のVM、RFは16-17歳群、18-20歳群よりも低値（ $p < 0.05$ ）、VIは18-20歳群よりも低値であった（ $p < 0.05$ ）。各筋頭の最大発育年齢推定値は低い順にVMO、VL、VM、VI、RFがそれぞれ12.2歳、15.2歳、15.7歳、15.7歳、17.7歳であった。これらの結果から、大腿四頭筋を構成する筋頭は異なるタイミングで発育し、固有の機能に関連する可能性が示唆された。（本研究成果はInt J Adolescent Med Health, 2017, Epub ahead of printにて掲載済み）

第二研究では中学生男子バスケットボール競技者41名を対象とし、同一個体内の形態学的および生理学的な加齢変化について縦断的に検討した。最大身長発育年齢（Age at Peak Height Velocity；APHV）の推定値に基づいてpre PHV群（暦年齢 < APHV - 6ヶ月）、APHV群（暦年齢 = APHV ± 6ヶ月）、post PHV群（暦年齢 > APHV + 6ヶ月）に分類した。VM、RF、VI、VL、上腕二頭筋（BiB）、上腕三頭筋（TrB）における超音波横断像を撮像し、各筋の筋厚を測定した。運動能力の指標として垂直跳躍高、10mおよび20m走速度を測定した。1年後に再測定し、縦断的变化を検討した。その結果RF、VI、VLの筋厚はpre PHV群、APHVで増加したが（ $p < 0.05$ ）、

post PHV 群では変化が認められなかった。垂直跳躍高および 20m 走速度は全群で向上した ($p < 0.05$) が、10m 走速度は post PHV 群にのみで向上が認められた ($p < 0.05$)。群間の横断比較について、初回測定時点における垂直跳躍高および 20m 走速度は post PHV 群が他群に比べ高値を示した ($p < 0.05$)。1 年後の測定においては post PHV 群の垂直跳躍高、10m・20m 走速度は他群に比べ高値を示した ($p < 0.05$)。これらの結果から顕著な筋の発育は APHV 以前から生じること、中学生の年代 (12-15 歳) では晩熟傾向の競技者における跳躍能力および走速度は早熟傾向の競技者に追いつく可能性が低いことが示された。一方で晩熟傾向の競技者においても跳躍能力および走速度の 1 年間の向上率は高かったことから、思春期はスプリントおよび跳躍能力の発達において重要な時期であることが示唆された。

第三研究では、異なる成長段階の若年バスケットボール選手の運動介入に対する内分泌応答について調査した。12 名の大学生および 19 名の中学生バスケットボール競技者のうち、中学生を pre PHV 群 (暦年齢 $<$ APHV) と post PHV 群 (暦年齢 $>$ APHV) の 2 群に分けて検討した。唾液中テストステロン (Ts)、コルチゾール (COR)、ヒト成長ホルモン (GH) を分析対象とし、測定された Ts と COR の濃度からテストステロン・コルチゾール比 (T/C 比) を算出した。自体重トレーニングを運動課題として設定し、直前、直後および 15 分後において唾液サンプルを採取して比較した。その結果、すべての測定時点において大学生の Ts 濃度は中学生よりも高値を示した ($p < 0.05$)。また大学生ではトレーニング 15 分後も Ts 分泌量の増加も認められた ($p < 0.05$)。post PHV 群の Ts 濃度は pre PHV 群に比べ高い傾向を示した ($p > 0.05$, $d = 0.90-1.35$)。さらに post PHV 群においては、トレーニング直後の COR の減少および 15 分後の GH 分泌量の増加が認められた ($p < 0.05$)。大学生と post PHV 群では、トレーニング直後と 15 分後における T/C 比の増加が認められた ($p < 0.05$)。大学生の T/C 比は post PHV 群のトレーニング前、15 分後の値および pre PHV 群のすべての測定時点の値に比べて有意に高値を示した ($p < 0.05$)。身体の成熟度によって運動後に優位に分泌されるホルモンの種類や応答は異なっていたことから、タンパク同化作用において重要な役割を担うホルモンのトレーニング応答の多寡は分泌腺の成熟度に影響を受ける可能性が考えられた。

本論文は、上記の結果をもとにして若年バスケットボール選手の筋形態や運動能力の発育・発達には生物学的成熟の遅速が大きく影響することを示し、今後の効果的なフィットネストレーニングプログラム構築に大きく貢献するものと考えられる。よって博士 (スポーツ科学) を付与するに値するものと考えられる。

関連業績

Sekine Y, Hirose N. Cross-sectional comparison of age-related changes in the quadriceps femoris in Japanese basketball players. (2017). International Journal of Adolescent Medicine and Health, Epub ahead of print.